



Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus

Prof. Dr. med. Anja Rinke
Prof. Dr. med. Andreas Kirschbaum
2. überarbeitete Auflage



Herausgeber:

Netzwerk Neuroendokrine Tumoren (NeT) e. V., Wörnitzstr. 115 a, 90449 Nürnberg

2. überarbeitete Auflage 2026

© Urheberrechtlich geschützt

Nachdruck, Wiedergabe, Vervielfältigung und Verbreitung in jedweder Form, auch von Auszügen oder Abbildungen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Wichtiger Hinweis:

Medizin und Wissenschaft unterliegen ständigen Entwicklungen. Autoren, Herausgeber und Verlag verwenden größtmögliche Sorgfalt, dass vor allem die Angaben zu Behandlung und medikamentöser Therapie dem aktuellen Wissensstand entsprechen. Eine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben ist jedoch ausdrücklich ausgeschlossen. Jeder Benutzer muss im Zuge seiner Sorgfaltspflicht die Angaben anhand der Beipackzettel verwendeter Präparate und gegebenenfalls auch durch Hinzuziehung eines Spezialisten überprüfen und ggf. korrigieren. Jede Medikamentenangabe und/oder Dosierung erfolgt ausschließlich auf Gefahr des Anwenders.

Diese Broschüre ersetzt keinesfalls den Arztbesuch.

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

Sehr geehrte NET-Patientin, sehr geehrter NET-Patient, Angehörige und Interessierte,

2016 wurde vom Netzwerk NeTe.V. mit der Unterstützung namhafter NET-Spezialisten zum ersten Mal eine Informationsbroschüre zum Thema „NEN der Lunge und des Thymus“ herausgegeben. Nun freue ich mich sehr, Ihnen die aktualisierte Ausgabe überreichen zu können. Etliche neue Erkenntnisse und Entwicklungen sind eingeflossen, um Ihnen viele Informationen zu Ihrer Erkrankung geben zu können.

Die Diagnose eines Tumors in der Lunge ist immer ein großer Schock, und natürlich möchte man seine Krankheit verstehen und die beste Therapiemöglichkeit für sich finden. Dabei wollen wir Ihnen zur Seite stehen.

Neben den NET-Experten kommen auch Betroffene mit ihren Erfahrungen zu Wort. Und natürlich können Sie sich jederzeit für ein persönliches Gespräch an das Netzwerk NeT wenden, gerne helfen wir Ihnen weiter.

Die Neuroendokrinen Tumore der Lunge und des Thymus sind leider immer noch ein „Stiefkind“ in der Forschung. Obwohl es jedes Jahr ca. 1200 Neudiagnosen in Deutschland gibt, werden die meisten Studien mit NET des Bauchraums durchgeführt. Daher ist es uns ein großes Anliegen, auch die Gruppe der NEN im Brustkorb mehr ins Bewusstsein zu bringen und Fortschritte in Diagnostik und Therapie zu fördern.

Ich hoffe sehr, dass Ihnen diese Broschüre ein guter Begleiter auf Ihrem Weg sein wird.

Alles Gute!

Irmgard Baßler

1. Vorsitzende Netzwerk NeT e.V.

Sehr geehrte NET-Patientin, sehr geehrter NET-Patient,

Neuroendokrine Tumoren (NET) des Brustkorbes sind insgesamt sehr selten. Sie können in der Lunge oder – noch seltener – in der Wachstumsdrüse (=Thymus) auftreten. Ihr biologisches Wachstumsverhalten unterscheidet sich von den klassischen Lungentumoren der Raucher erheblich.

Über viele Jahre fristeten die neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus ein Schattendasein, nur wenige Informationen waren insbesondere für die Betroffenen verfügbar. Ziel dieser jetzt aktualisierten Broschüre ist es, diesem Manko Abhilfe zu schaffen.

Ein Team aus Expertinnen und Experten verschiedener Fachrichtungen, überwiegend aus dem ENETS-Zentrum Marburg, fasste dazu die neuesten verfügbaren Informationen über diese Tumoren zusammen. Vor allem möchten wir damit Ihnen als Betroffener oder Betroffenen eine erste Hilfestellung und Gelegenheit geben, sich mit ihrer Erkrankung beschäftigen zu können. Unsere Broschüre enthält wichtige Hinweise zu diagnostischen Maßnahmen, zu empfohlenen Therapien, aber auch zu ausgewiesenen Zentren, die eine große Expertise mit diesen Tumoren haben. Auch das Netzwerk Neuroendokrine Tumoren (NeT) e.V., Herausgeber dieser Broschüre, bietet Ihnen vielseitige Hilfestellung. Diese Broschüre ersetzt natürlich nicht das persönliche Beratungsgespräch bei Ihrem betreuenden Arzt/Ihrer betreuenden Ärztin.

Wir hoffen, dass unsere Broschüre von Ihnen positiv aufgenommen wird und Ihnen ein Ratgeber in der Auseinandersetzung mit Ihrer Erkrankung sein wird.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Anja Rinke

Prof. Dr. med. Andreas Kirschbaum

Grundlegende Informationen zu neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus

Was sind neuroendokrine Tumoren?

Welche Besonderheiten kennzeichnen sie?

A. Rinke

Neuroendokrine Tumoren sind relativ selten	12
Verschiedene Ursprungsorgane	12
Besonderheit: Bildung von Botenstoffen	13
Krankheitsverlauf und Prognose	13

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus – eine Einführung

A. Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus	15
Häufigkeit des Auftretens (Inzidenz)	15
Verschiedene Arten von neuroendokrinen Tumoren der Lunge	17
Neuroendokrine Tumoren des Thymus	18

Pathologie der neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus:

Die genauere Bestimmung des neuroendokrinen Tumors und seines biologischen Verhaltens

L. Fink, M. Anlauf

Neuroendokrine Tumoren der Lunge	19
Vier Arten von neuroendokrinen Tumoren der Lunge	19
Typisches und Atypisches Karzinoid	19
Häufigkeit des Auftretens und Altersdurchschnitt	21

Tumorstadium und Prognose	21
Hormonell bedingte Syndrome bei Lungen-Karzinoiden	21
Risikofaktoren: Rauchen und erbliche Komponenten (MEN1)	22
Entstehungsorte, Primärlokalisationen	22
Kriterien für die Bestimmung durch den Pathologen: Morphologie, Immunhistochemie und Mitosenzahl	23
Kleinzelliges neuroendokrines Karzinom (SCLC)	24
Großzelliges neuroendokrines Karzinom (LCNEC)	25
TNM-Klassifikation	26
Neuroendokrine Tumoren des Thymus	26
Typisches und Atypisches Karzinoid	27
Kleinzelliges neuroendokrines Karzinom	28
Großzelliges neuroendokrines Karzinom	29
TNM-Klassifikation	29
Klinische Beschwerdebilder und Symptome: Wie macht der Tumor auf sich aufmerksam?	
<i>A. Kirschbaum</i>	
Neuroendokrine Tumoren (NET) der Lunge	30
Welche Symptome können auf einen NET der Lunge hinweisen?	30
Seltene Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Tumors	30
Neuroendokrine Tumoren (NET) des Thymus	31
Welche Symptome können auf einen NET des Thymus hinweisen?	31
Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Thymus-NET	31
NET der Lunge/des Thymus:	
seltene Hormonsyndrome, auslösende Hormone, mögliche Beschwerdebilder	32

Diagnostische Verfahren der Pneumologie

A. Holland

Methoden zur Darstellung des Ursprungstumors in der Lunge 34

Computertomografie der Lunge 34

Bronchoskopie – Spiegelung der Lunge 35

Endobronchialer Ultraschall (EBUS) 36

Methoden zur Darstellung von Tumorabsiedlungen (Metastasen) in Lymphknoten und anderen Organen 37

Diagnostische Möglichkeiten der Radiologie

W. Hundt

„Klassische“ Untersuchungsverfahren der Radiologie: Röntgen und Computertomografie (CT) 38

Kombinierte Untersuchungsverfahren der Radiologie und der Nuklearmedizin 39

Radiologische Diagnostik von Thymus-NET 40

Diagnostische Methoden der Nuklearmedizin

M. Kaletsch, F. Eilsberger

Nuklearmedizinische Verfahren zur Diagnostik von NET der Lunge und des Thymus 41

„Schlüssel-Schloss“-Prinzip: Die Nuklearmedizin nutzt Rezeptoren auf der Oberfläche der Tumorzellen 41

Somatostatin-Rezeptor-Bildgebung mittels PET/CT 42

Zuckerstoffwechsel-PET/CT (=FDG-PET/CT) bei höher proliferativen NET 44

Möglichkeiten der Labordiagnostik

A. Rinke

Allgemeine Laborparameter	45
Spezifische Laborparameter für neuroendokrine Tumoren der Lunge und des Thymus	45
Abklärung eines familiären Hintergrunds: MEN1	46
Tumorbedingte Hormonsyndrome	46

Therapie: Welche Behandlungsmöglichkeiten gibt es?

Chirurgische Therapie

A. Kirschbaum

Neuroendokrine Tumoren der Lunge	50
Kardio-pulmonale Abklärungen und Ernährungszustand	50
Operationstechniken	51
Die Lungenchirurgie ist sicher geworden: Zahlen und Prognosen	57
Behandlungsoptionen unter Einbeziehung der Chirurgie bei groß- und kleinzelligen Lungentumoren	57
Zusammenfassung	58
Neuroendokrine Tumoren des Thymus	59

Medikamentöse Behandlung

A. Rinke

Medikamentöse Behandlung von Hormon-Syndromen	60
Medikamentöse Therapie zur Hemmung des Tumorwachstums	60
Biotherapie mit Somatostatin-Analoga bzw. α -Interferon	62
Molekular-zielgerichtete Medikamente: m-TOR-Hemmer und Tyrosinkinase-Hemmer	63
Chemotherapie	64

Interventionelle Therapieverfahren

A. Holland, A. Kirschbaum, W. Hundt

Endoskopische Abtragung/Rekanalisation von Primärtumoren in der Lunge 67

Interventionell- radiologische Optionen für die Behandlung von Metastasen von NET der Lunge und des Thymus 68

Häufig eingesetzte lokale Therapieverfahren 68

Interventionelle Therapien bei Thymus-NET 72

TACE, SIRT, RFA – wann welches Verfahren? 73

Klinischer Nutzen interventioneller Therapien 73

Schlussfolgerungen 73

Peptid-Rezeptor-Radionuklid-Therapie (PRRT) und externe Bestrahlung

M. Kaletsch, F. Eilsberger

Peptid-Rezeptor-Radio-Therapie (PRRT) 75

Was ist für die PRRT eines Thymus-NET besonders zu beachten? 77

Externe Strahlentherapie (Radiatio) 77

Therapiealgorithmus 78

A. Kirschbaum, A. Rinke

Nachsorge und Hilfe

Nachsorge: Wie oft und auf welche Weise erfolgt die Nachsorge?

A. Rinke

Nachsorgeempfehlungen der Leitlinien 80

Art und Häufigkeit der Nachsorge bei Typischen und Atypischen Karzinoiden 81

Nachsorgeempfehlungen bei Thymus-NET 82

Wohin kann ich mich wenden, wenn ich Hilfe brauche?

A. Rinke, A. Kirschbaum, I. Baßler

Adressen für medizinische Expertise und Hilfe 84

Zertifizierten ENETS-Zentren und erfahrenen Thoraxkliniken 84

Information und Beratung durch das Netzwerk NeT 86

Angebote und Aktivitäten des Netzwerks NeT 86

Erfahrungsberichte von Patienten

Erfahrungsberichte von Patienten

Atypisches Karzinoid 88

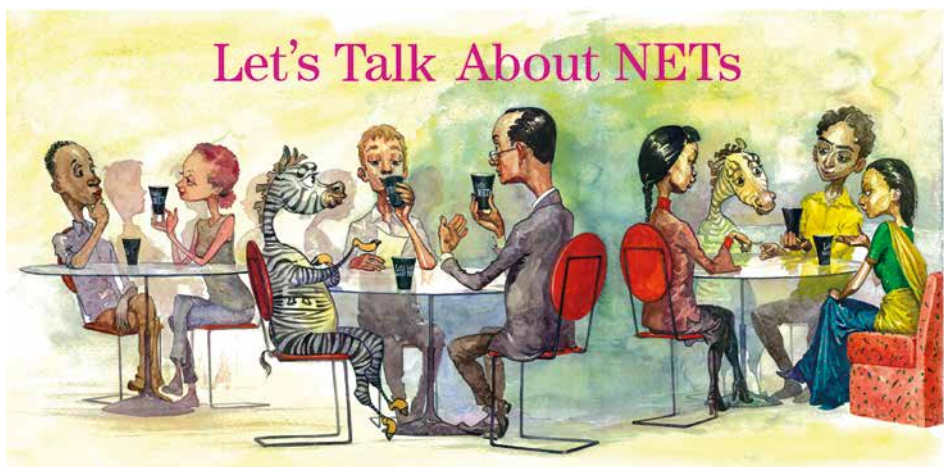
Mein Leben mit Thymus-NET 91

Lungen-NET 93

Typisches Karzinoid der Lunge – Mein langer Weg zur Diagnose 94

Lungen NEN G3 95

Mein Weg bis zur Diagnose meines Lungen-Karzinoids 97



Grundlegende Informationen zu neuroendokrinen Tumoren der Lunge und des Thymus

Was sind neuroendokrine Tumoren?

Welche Besonderheiten kennzeichnen sie?

Prof. Dr. med. Anja Rinke

Neuroendokrine Tumoren sind relativ selten

Neuroendokrine Tumoren (NET) sind eher seltene, jedoch zunehmend häufiger diagnostizierte Tumoren. Die Neuerkrankungsrate (Inzidenz) für alle NET liegt bei ca. 6–8/100.000 Einwohner pro Jahr. Das heißt, in Deutschland erhalten jedes Jahr 4000–6000 Menschen diese Diagnose.

Verschiedene Ursprungsorgane

Neuroendokrine Tumoren entstehen aus neuroendokrinen Zellen. Diese befinden sich in zahlreichen Geweben und Organen unseres Körpers, die zum sogenannten „diffusen neuroendokrinen System“ zählen.

Eine Entartung dieser Zellen kann zur Entstehung von neuroendokrinen Tumoren (NET) führen.

Zum diffusen neuroendokrinen System gehören Zellverbände des zentralen und des peripheren Nervensystems, der Hypophyse, der endokrinen Bauchspeicheldrüse (Inselorgane), des Magen-Darm-Traktes, der Schilddrüse und Nebenschilddrüse, der Bronchien und der Lunge, des Urogenitaltrakts, des Thymus sowie auch der Haut.

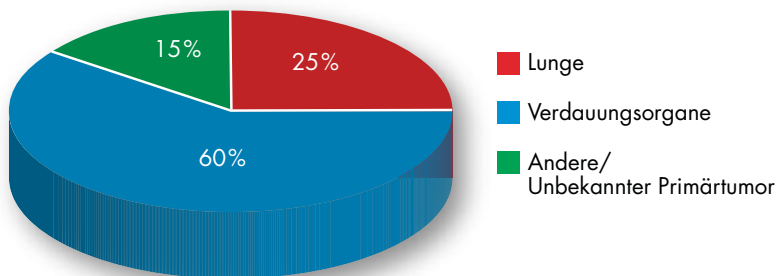


Abb. 1: Verteilung der Neuroendokrinen Neoplasien auf die Ausgangsorgane

Weil neuroendokrine Zellen in all diesen Organen vorkommen, können die neuroendokrinen Tumoren ganz unterschiedliche Ursprungsorgane haben. Nach dem Verdauungstrakt zählt die Lunge mit ca. 25 % zu den häufigeren Ausgangsorganen.

Besonderheit: Bildung von Botenstoffen

Die Zellen des diffusen neuroendokrinen Systems haben gemeinsame Eigenschaften und Besonderheiten. Diese kommen im Begriff „neuroendokrin“ zum Ausdruck.

„**Neuro-**“ weist auf die Ähnlichkeit der Zellen mit den Nervenzellen hin (Neuron = Nervenzelle).

„Endokrin“ bedeutet Botenstoffe (Hormone) bildend oder ausschüttend. Das heißt, die Zellen der neuroendokrinen Tumoren haben die Fähigkeit, Botenstoffe bzw. Hormone herzustellen, zu speichern und auszuschütten. Solche Hormone sind z. B. Serotonin oder ACTH (adrenocorticotropes Hormon).

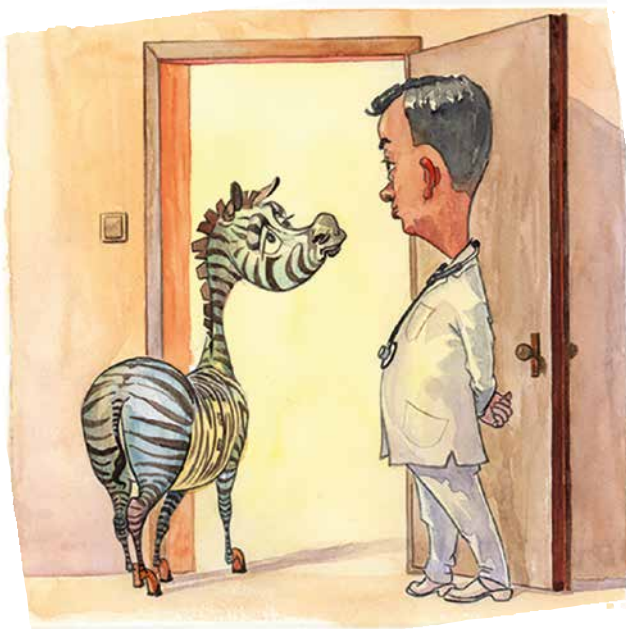
Eine Überproduktion und unkontrollierte Ausschüttung von Hormonen kann zu charakteristischen Krankheitsbildern führen. So führt z. B. beim sogenannten Karzinoid-Syndrom eine übermäßige Ausschüttung von Serotonin und anderen Botenstoffen zu Durchfall und plötzlichen Rötungsanfällen im Gesicht- und Halsbereich, sogenannten Flushs.

Auch wenn die Hormonproduktion eine besonders charakteristische Eigenschaft der NET darstellt, ist die Mehrzahl der Tumoren „funktionell inaktiv“, also nicht mit einem Hormonsyndrom, einem hormonell bedingten Beschwerdebild, einhergehend. Dies gilt auch für die NET der Lunge, die zwar Hormone bilden können, aber in der ganz überwiegenden Mehrheit nicht zu einem typischen Hormonsyndrom mit unkontrollierter Ausschüttung von Hormonen führen.

Krankheitsverlauf und Prognose

Nicht nur in den klinischen Erscheinungsformen, auch in der Prognose weisen die Neuroendokrinen Neoplasien (NEN) ein weites Spektrum auf. Dabei hat sich die Unterteilung der Pathologen in die **gut differenzierten Neuroendokrinen Tumoren (NET)** mit in der Regel langsamem Wachstum und die aggressiver wachsenden, **schlecht differenzierten Neuroendokrinen Karzinome (NEC)** bewährt.

Für die gut differenzierten Neuroendokrinen Tumore hat der deutsche Pathologe Oberndorfer 1907 in seiner Erstbeschreibung (eines neuroendokrinen Dünndarmtumores) den Begriff „Karzinoid“ – das bedeutet „Geschwülstchen“ – gewählt. Er wollte damit wahrscheinlich zum Ausdruck bringen, dass diese Tumoren zwar Ähnlichkeiten mit den Karzinomen – den häufigsten bösartigen Tumoren, wie z. B. Brustkrebs, Darmkrebs, Prostatakrebs – aufweisen, aber weniger aggressiv verlaufen als jene. Tatsächlich ist es eine Besonderheit der gut differenzierten NET, dass sie, selbst wenn schon eine Streuung (Metastasierung) besteht, aufgrund des langsamen Wachstums mit einer günstigen Prognose einhergehen. Während der Karzinoid-Begriff im Bereich des Magen-Darm-Traktes nur noch sehr eingeschränkt verwendet wird, ist er für die gut differenzierten neuroendokrinen Tumoren der Lunge, die sogenannten Bronchuskarzinoide, weiter gebräuchlich.



Das Karzinoid-Syndrom ist beispielsweise gekennzeichnet durch Flush (anfallsartige Hautrötung), Durchfälle, Bronchospasmus (asthmaähnlicher Krampfanfall), Kreislaufprobleme, z. B. durch Blutdruckabfall, oder im Spätstadium evtl. eine Bindegewebsvermehrung der Herzinnenhaut und des Klappenapparates, insbesondere der rechten Herzseite.

Neuroendokrine Tumoren (NET) des Thymus

Welche Symptome können auf einen NET des Thymus hinweisen?

Die meisten neuroendokrinen Tumoren des Thymus sind völlig asymptomatisch, machen also über lange Zeit keine Beschwerden und werden in der Regel nur durch Zufall durch eine Bildgebung des Mediastinums (des Brustraums zwischen den Lungenflügeln) diagnostiziert.

Beschwerden treten meist erst im fortgeschrittenen Stadium auf. Typisch sind dann Husten, Luftnot und eine sogenannte „obere Einflusstauung“, also eine Behinderung des Rückstroms des venösen Blutes zum Herzen.

Beschwerdebilder infolge einer Hormonproduktion des Thymus-NET

Bei den neuroendokrinen Thymustumoren besteht häufig eine Überproduktion von Hormonen. Dies kann z. B. ACTH sein, was ein Cushing-Syndrom verursacht. Ebenfalls kann es zu einer Überproduktion von Wachstumshormonen kommen, die eine Vergrößerung von Händen, Füßen, Nase, Kinn, Zunge, auch innerer Organe, eine sogenannte Akromegalie, verursacht.

NET der Lunge/des Thymus: seltene Hormonsyndrome, auslösende Hormone, mögliche Beschwerdebilder

Syndrom	auslösendes Hormon	Mögliche Beschwerdebilder sind u. a.
Karzinoid-Syndrom	Serotonin, Kallikrein, Histamin	Durchfälle, Flush, Blutdruckabfall, asthmaähnliche Krampfanfälle, Karzinoid-Herz (Hedinger-Syndrom)
Cushing-Syndrom	ACTH	Neigung zu Wassereinlagerung (Ödem), niedrigem Kalium, hohem Zucker, Infektanfälligkeit, Muskelschwäche; sehr selten Vollbild des Cushing-Syndromes mit „Vollmondgesicht“, Stiernacken, Striae (rote Streifen an der Bauchhaut durch Bindegewebsschwäche) etc.
Akromegalie	Wachstumshormon Somatotropin (STH), IGF-1	Größenzunahme von Händen, Füßen, Nase, Kinn, Zunge, aber auch von inneren Organen, Neigung zu hohem Blutzucker
Hyperkalzämie		asymptomatisch (nur auffälliger Laborwert) bis hin zu Übelkeit, Rhythmusstörungen, Erbrechen, Nierensteinbildung, akutem Nierenversagen

Tabelle 1: Beschwerdebilder infolge von Hormonüberexpressionen von neuroendokrinen Tumoren

Diagnostik:

**Wie lässt sich der
Tumor aufspüren?**

Dr. med. Angélique Holland

Methoden zur Darstellung des Ursprungstumors in der Lunge

Computertomografie der Lunge

Neben der oft zur weiteren Diagnostik führenden Röntgenuntersuchung ist eine kontrastmittelunterstützte **Computertomografie der Lunge (CT-Thorax)** die geeignete Bildgebung, um einen Lungentumor, und speziell in diesem Fall einen gut durchbluteten

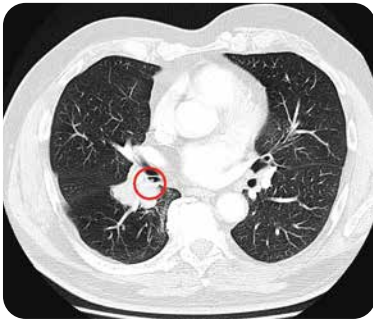


Abb. 1: Computertomografie:
Karzinoid am Eingang zum rechten
Unterlappen

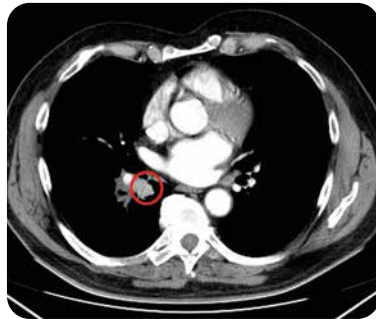


Abb. 2: Computertomografie:
Karzinoid am Eingang zum rechten
Unterlappen

Tumor in den zentralen Atemwegen und im Lungengewebe, einschließlich der Lymphknoten im Mittelfellraum (Mediastinum) darzustellen. Siehe Abb. 1 und 2.

Die CT basiert auf Röntgenstrahlung. Eine rotierende Röntgenröhre dreht sich dabei um den liegenden Patienten

Wichtiger Hinweis:

Die Bildgebung ersetzt nicht die feingewebliche Untersuchung!

Bronchoskopie – Spiegelung der Lunge

75 % dieser Tumoren sind aufgrund ihres zentralen – also im Bronchialbereich mittig nahe der Luftröhre gelegenen – Wachstumsortes während einer **Lungenspiegelung (Bronchoskopie)** sichtbar.

Hierbei wird ein dünner, flexibler Schlauch, an dessen vorderem Ende eine Glasfaseroptik bzw. ein kleiner Kamerachip und eine Lichtquelle angebracht sind, über Mund oder Nase in die Luftröhre eingeführt und bis in Bronchialäste vorgeschoben.

Das Aussehen des Tumors ist nahezu typisch und zeigt eine glatte, gut durchblutete Struktur, aus der Proben für die feingewebliche Untersuchung entnommen werden können. Der Tumor wächst meist wie ein Eisberg innerhalb und außerhalb des Atemweges. Siehe Abb. 3.

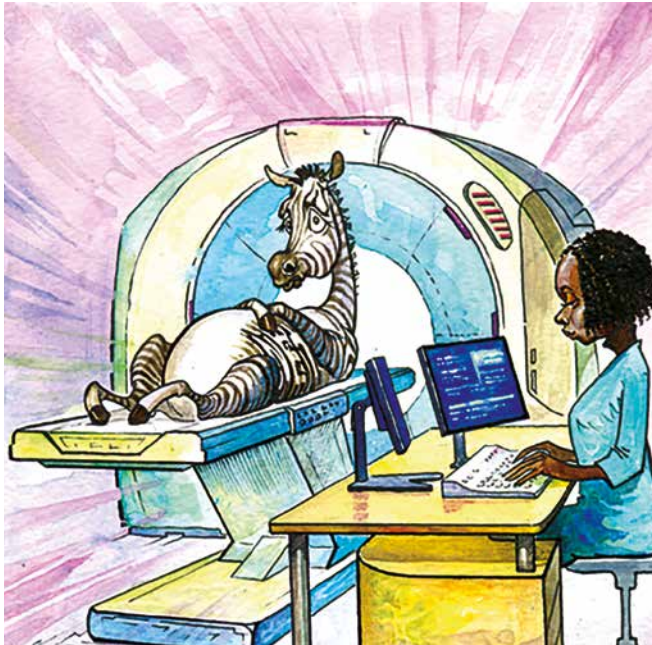


Abb. 3: Bronchoskopie: Karzinoid am Eingang zum rechten Unterlappen

Tumoren im Lungengewebe sind in Abhängigkeit von ihrer Größe und vom Wachstumsort ebenfalls einer Probengewinnung während einer Lungenspiegelung oder aber einer computertomografisch gesteuerten Punktion zugänglich. Da das Risiko einer Blutung speziell bei dieser Tumorart erhöht ist, sollte bereits bei Verdacht eine Operation erwogen werden.

Endobronchialer Ultraschall (EBUS)

Während der gleichen Lungenspiegelung kann ggf. eine **Ultraschalluntersuchung in den Bronchien**, ein sogenannter **endobronchialer Ultraschall (EBUS)**, durchgeführt werden. Mit dieser Methode ist es möglich, benachbarte Strukturen außerhalb der Atemwege, wie z.B. Lymphknoten im Brustraum, darzustellen. Mit einer Nadel oder einer Kältesonde (Kryosonde) kann unter Sicht Material aus Lymphknoten zur histopathologischen Untersuchung gewonnen werden.



Methoden zur Darstellung von Tumorabsiedlungen (Metastasen) in Lymphknoten und anderen Organen

Bei den Typischen Karzinoiden (TC) lassen sich in seltenen Fällen Tumorabsiedlungen in Lymphknoten und in anderen Organen (sogenannte Metastasen) nachweisen. Beim Atypischen Karzinoid (AC) treten in ca. 50 % Metastasen in Lymphknoten und in ca. 20 % in anderen Organen (unter anderem im Skelett und in der Leber) auf.

Dagegen metastasieren die groß- und kleinzelligen neuroendokrinen Lungentumoren sehr viel häufiger in die Lymphknoten und andere Organe.

Vergrößerte mediastinale Lymphknoten von mehr als 1 cm Größe sind verdächtig auf eine Tumorbesiedelung. Diese Lymphknoten-Vergrößerungen werden durch die Computertomographie und den EBUS beurteilt, bei ausgeprägter Vergrößerung sieht man sie bereits in einer normalen Röntgenaufnahme.

Tumorabsiedlungen in der Leber können im **Ultraschall** oder einer speziellen **Computertomografie** (leberspezifisches Drei-Phasen-CT) gesehen werden.

Sowohl für die Darstellung des Ausgangstumors als auch von Metastasen sind ggf. zusätzlich spezielle **nuklearmedizinische Untersuchungen** erforderlich (Somatostatin-Rezeptor-Szintigrafie, ^{68}Ga Gallium-DOTA-PET/CT). Siehe Abb. 4 und 5.

(Zu diesem Thema siehe auch das Kapitel zur nuklearmedizinischen Diagnostik).

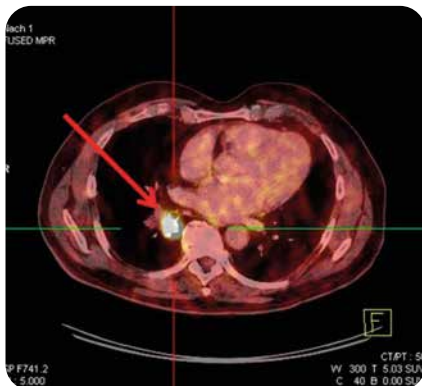


Abb. 4: ^{68}Ga Gallium-DOTATOC-PET/CT: Karzinoid am Eingang zum rechten Unterlappen

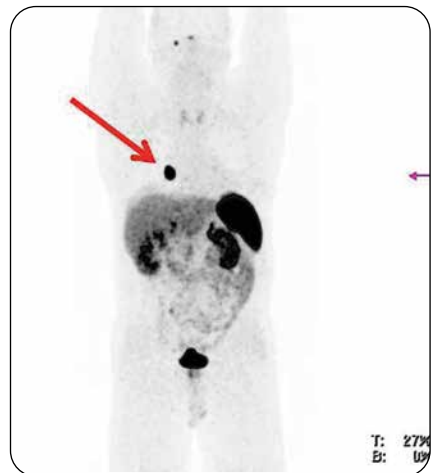


Abb. 5: ^{68}Ga Gallium-DOTATOC-PET/CT: Karzinoid am Eingang zum rechten Unterlappen

Therapie:

Welche Behandlungsmöglichkeiten gibt es?

Nach Abschluss der Diagnostik werden die Befunde in einer interdisziplinären Besprechung, im sogenannten Tumorboard, diskutiert. Im Tumorboard kommen Vertreter aller behandelnden Abteilungen zusammen. Die Befunde werden vorgestellt und die beste Behandlungsstrategie besprochen. Die Empfehlung wird dann dem Patienten unterbreitet.

Neuroendokrine Tumoren der Lunge

Die Chirurgie hat in der Behandlung neuroendokriner Lungentumoren einen hohen Stellenwert. Durch die Entfernung des Tumors im Gesunden kann eine dauerhafte Heilung erreicht werden. Zusätzlich werden alle Lymphknoten auf der betroffenen Seite entfernt (= radikale Lymphadenektomie). Das Stadium der Erkrankung nach einer OP hängt davon ab, ob Lymphknoten befallen sind oder nicht. Davon abhängig sind auch die Prognose und die weitere Behandlung.

Kardio-pulmonale Abklärungen und Ernährungszustand

Steht eine Operation an, so müssen einige Fragen geklärt werden. Zunächst ist es wichtig, den Zustand des Betroffenen vor allem hinsichtlich seiner kardio-pulmonalen Reserven (Herz-Lungen-Leistung) zu klären.

Hinsichtlich der Lunge ist dazu eine **Testung der Lungenfunktion** notwendig. Misst der Arzt eine Einsekundenkapazität (= FEV1) und eine Diffusionskapazität (= DLCO) von über 80 %, so steht einer Teilentfernung der Lunge nichts im Wege. Bei Messwerten, die darunterliegen, sollte eine Durchblutungsmessung beider Lungen mittels eines nuklearmedizinischen Verfahrens, eine sogenannte Perfusionsszintigrafie, durchgeführt werden. Mit ihr lässt sich der Anteil der Durchblutung der betroffenen Lunge bestimmen. So kann der Chirurg die verbleibende Restfunktion der Lunge nach der OP besser abschätzen.

Zusätzlich sollte untersucht werden, wie gut die **Pumpleistung des Herzens** ist. Das geschieht im Regelfall durch ein EKG, ein Belastungs-EKG und eine Ultraschalluntersuchung des Herzens. Durch diese Untersuchungen lässt sich abschätzen, inwieweit der durch die Narkose und die Operation verursachte Stress auf das Herz ein Risiko für den Patienten bedeutet.

Bedeutsam ist zusätzlich der **Ernährungszustand des Patienten**. Eine französische Studie hat aktuell nachgewiesen, dass Patienten mit erheblichem Untergewicht bei einer Lungenoperation ein deutlich erhöhtes Risiko haben. Es zeigten sich eine im Vergleich zu Normalgewichtigen um 4,1 % erhöhte Mortalität (Sterberate), 21 % mehr Lungenentzündungen und 5 % mehr andere Infektionen.

Operationstechniken

Steht der Operation nach Klärung der kardio-pulmonalen Situation nichts mehr im Wege, so ist die Bildgebung entscheidend, wie das konkrete operative Vorgehen aussieht. Dazu wird eine Computertomografie des Brustkorbes herangezogen. Das Ziel der Operation ist die Entfernung des Tumors im Gesunden. Ist dieser auf einen Lungenlappen beschränkt, so sollte dieser komplett entfernt werden (Lobektomie). Bei eingeschränkten kardio-pulmonalen Reserven kann ein am Rande eines Lungenlappens gelegener Tumor sparsam unter Einsatz eines Klammernahtgerätes entfernt werden. Bleibt ein neuroendokriner Lungentumor auf ein Segment, also einen Teil eines Lappens begrenzt, so kann auch dieses Lappensegment entfernt werden (**Segmentresektion**). Siehe dazu Abb. 1.

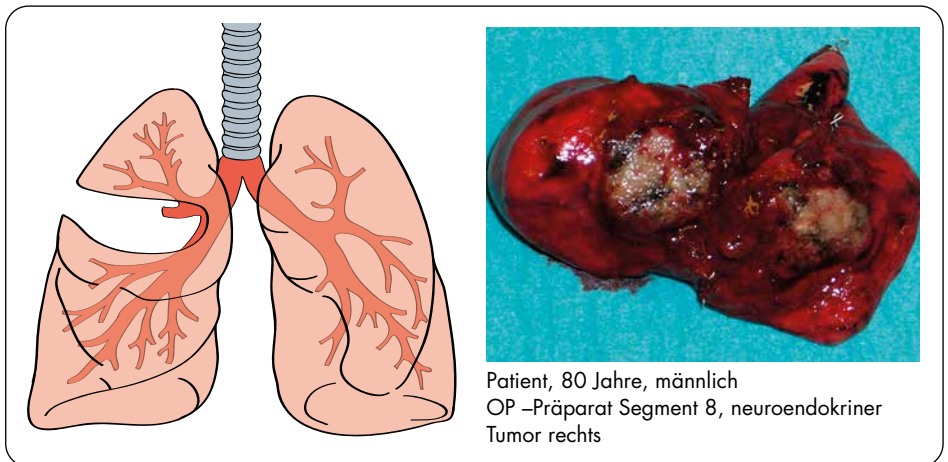


Abb. 1: Segmentresektion

Neuroendokrine Lungentumoren befallen ganz häufig das luftführende System (Bronchialsystem). Sie sind dann durch eine Spiegelung der Luftwege sichtbar. Diese Tumoren können nur durch eine sogenannte **erweiterte Resektion** entfernt werden, das heißt durch eine **Lappenresektion** (Abb. 2) oder eine **Manschettenresektion** (Abb. 3). Dabei wird nicht nur der Lungenlappen, sondern auch der in den Lappen mündende Bronchus mitentfernt. Dieser wird wie ein Zylinder aus dem röhrenförmigen Bronchialsystem herausgeschnitten. Die Schnittländer werden sofort durch den Pathologen untersucht. Entscheidend ist, ob sie unter dem Mikroskop tumorfrei sind. Die beiden Enden des Bronchialsystemes werden durch eine Naht wiedervereint (= sogenannte bronchoplastische Operation). Durch diese Operationstechnik kann die Entfernung eines ganzen Lungenflügels vermieden werden.

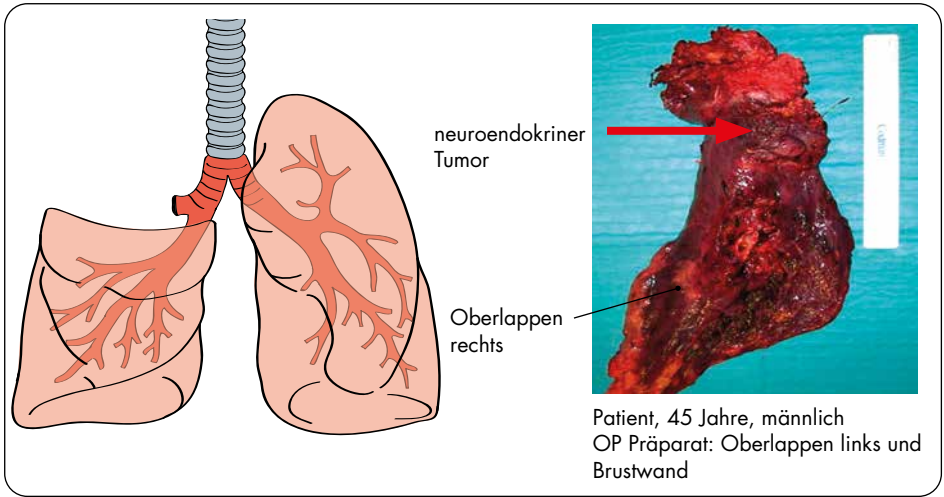


Abb. 2: Lappenresektion

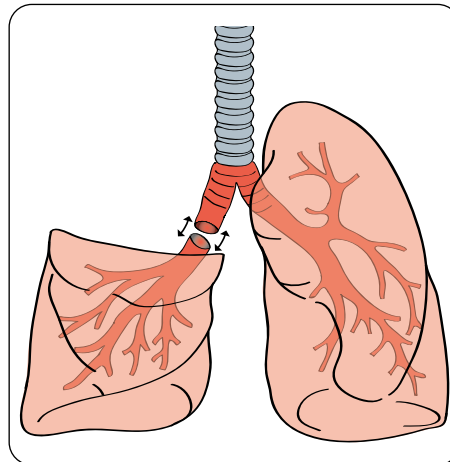


Abb. 3: Manschettenresektion

In Ausnahmefällen muss bei ausgedehntem Tumorbefall eines Lungenflügels die Entfernung desselben (**Pneumonektomie**) durchgeführt werden. Siehe Abb. 4.
 Das Ziel der Chirurgie bei neuroendokrinen Tumoren sollte jedoch sein, möglichst viel Lungenparenchym (Lungengewebe) zu erhalten.

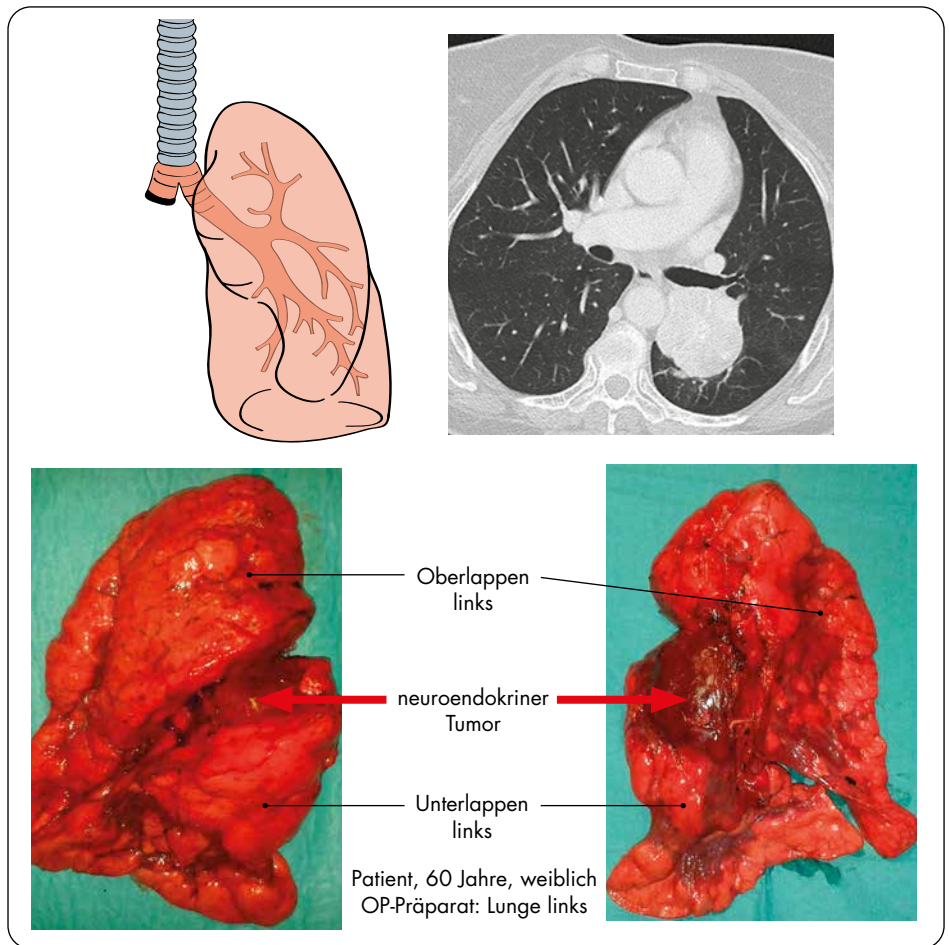


Abb. 4: Pneumonektomie